

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-191236

(43)Date of publication of application : 17.07.2001

(51)Int.Cl.

B24B 5/36

(21)Application number : 2000-001720

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

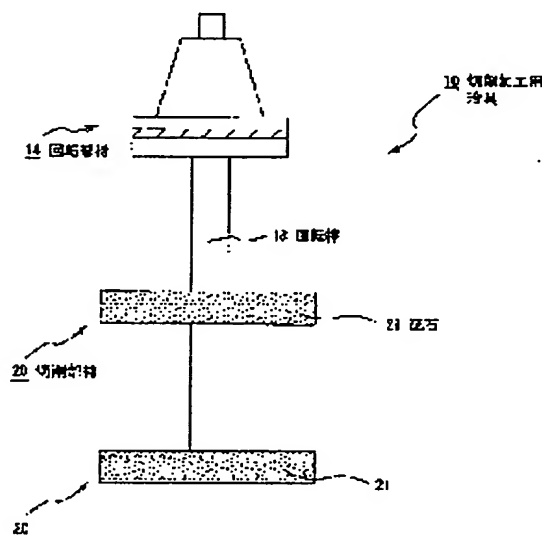
(22)Date of filing : 07.01.2000

(72)Inventor : OOTA TAKUJI

(54) CUTTING JIG FOR POROUS CERAMIC MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD FOR HONEYCOMB STRUCTURE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a jig for working a porous ceramic material capable of manufacturing honeycomb structures of various sizes in a shorter time and improving production efficiency of the honeycomb structures.

SOLUTION: This is a cutting jig for cutting a porous ceramic material constituted so that many through holes may be arranged side by side in the longitudinal direction across a porous partition wall and the partition wall may be functioned as a filter. The jig is characterized by journaling and connecting at least two cutting members with disposed grinding wheels in portions including an outer peripheral part of a disc-shaped base metal part in rotary shafts of the cutting members by a rotating rod and providing a rotating member for rotating the rotating rod at the one end of the rotating rod.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

08.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is a fixture for cutting for carrying out cutting of the porosity ceramic ingredient constituted so that many breakthroughs might separate a porous septum, it might be installed in a longitudinal direction side by side and said septum might function as a filter. With one revolution rod While the cut member in which the grinding stone was arranged is supported to revolve and connected with the part containing the periphery section of the disk type-like base metal section in the revolving-shaft parts of at least two pieces and these cut member The fixture for cutting of the porosity ceramic ingredient characterized by preparing the revolution member for rotating said revolution rod in the end of said revolution rod.

[Claim 2] At least two cut members are the fixtures for cutting of the porosity ceramic ingredient according to claim 1 with which diameters differ, respectively.

[Claim 3] The production approach of the honeycomb structure object characterized by shaving off the garbage of the porosity ceramic ingredient constituted so that a slewing gear is made to rotate installation and a cut member for the fixture for cutting according to claim 1 centering on the revolving shaft, and many breakthroughs might separate a porous septum, it might be installed in a longitudinal direction side by side and said septum might function as a filter by said cut member.

[Claim 4] The production approach of a honeycomb structure object according to claim 3 of shaving off the garbage of said porosity ceramic ingredient while rotating a porosity ceramic ingredient.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the production approach of the honeycomb structure object using the fixture for cutting and this fixture for cutting which are used in case cutting of the porosity ceramic ingredient is carried out.

[0002]

[Description of the Prior Art] It poses a problem that the particulate contained in the exhaust gas discharged by internal combustion engines, such as cars, such as a passenger car, a bus, and a truck, and a construction equipment, does damage to an environment or the body recently. By passing a porosity ceramic for this exhaust gas, the ceramic filter which carries out uptake of the particulate in exhaust gas, and purifies exhaust gas is proposed variously.

[0003] Two or more porosity ceramic members 70 band together through a glue line 61, and the ceramic filter usually constitutes the ceramic filter 60, as shown in drawing 7. Moreover, as this porosity ceramic member 70 was shown in drawing 8, many breakthroughs 72 are installed in a longitudinal direction side by side, and the septum 73 which separates breakthrough 72 comrades functions as a filter.

[0004] That is, after passing the septum 73 by which the exhaust gas with which either the entry side of exhaust gas or the edge of an outlet side flowed into ***** and the breakthrough 72 of 1 with the filler 71 surely separates a breakthrough 72 in the breakthrough 72 formed in the porosity ceramic member 70, in case it flows out of other breakthroughs 72 and exhaust gas passes this septum 73, a particulate is caught in septum 73 part and exhaust gas is purified.

[0005] Conventionally, first, such a porosity ceramic member 70 mixed ceramic powder, a binder, and dispersion-medium liquid, prepared the mixed constituent, produced the ceramic column-like Plastic solid by performing extrusion molding of a mixed constituent etc. after that, and was manufacturing it by calcinating a ceramic Plastic solid further.

[0006] Moreover, after pasting up many obtained porosity ceramic members with adhesives and producing a porosity ceramic ingredient, it cut in the shape of [as shows this porosity ceramic ingredient to drawing 7] a cylindrical shape, the layer of a sealant 62 was formed in that perimeter, and it used as a ceramic filter 60.

[0007] When cutting this porosity ceramic ingredient in the shape of a cylindrical shape, it was cutting using equipment as shown in drawing 9. That is, while the porosity ceramic ingredient 83 is supported to revolve with two members 84 for a presser foot arranged by the fastener 82 pivotable from the upper and lower sides and the operator rotated the porosity ceramic ingredient 83 by the handle (not shown), it was cutting by rotating the flat-blade knife 81 of the tape configuration of an endless type.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since a load also with flat-blade-knife 81 the very thing impossible for is applied that a chip etc. occurs for the product to produce in many cases since it is cutting in the shape of a cylindrical shape (curved-surface configuration) and the processing itself has unreasonableness in this cutting process using the flat-blade knife 81 of a tape configuration, a cutting edge cannot be used for a short period of time.

[0009] Moreover, since a flat-blade knife 81 is an endless type, the path clearance (clearance) for making equipment rotate a flat-blade knife 81 is needed. However, when resistance started the flat-blade knife 81 during cutting, the location of a flat-blade knife 81 shifted by path clearance, and there was a problem that variation arose in the size of a product. Furthermore, since a flat-blade knife 81 was thin, the problem that variation arose in the dimension was [the flat-blade knife 81] also during cutting by the location of a deflection and a product. Furthermore, there was also a problem that the include angle of the end face of a

product and a cutting plane did not serve as a right angle, by the deflection of a flat-blade knife 81 etc.

[0010] Then, in order to solve these problems, this invention persons developed a new cutting process of cutting a porosity ceramic ingredient in the shape of a cylindrical shape, using the cutting member 90 of the shape of a cylindrical shape by which the grinding stone 91 was first formed in the end section as shown in drawing 10, rotating a cylindrical core as a revolving shaft.

[0011] Although the thing of a precise dimension could be produced with the cutting process which used such a cutting member, without producing variation in a dimension, without producing a chip and a chipping, since cutting processing by this cutting member 90 is extraction processing of a porosity ceramic ingredient, the size of the honeycomb structure object made into the object with the size of the cutting member 90 is determined. Conversely, since the size of the cutting member 90 would be determined by the size of the honeycomb structure object made into the object if it says, communalization of the cutting member 90 was not completed, but whenever there was modification of the size of a honeycomb structure object made the object, the cutting member 90 had to be reproduced, and since the period for producing this cutting member 90 was also required, there was room of amelioration in the field of productive efficiency.

[0012] Furthermore, it was difficult the honeycomb structure object acquired since it is extraction processing of the porosity ceramic ingredient by the cylindrical shape-like cutting member 90 for it to be restricted to a cylinder-like thing and to produce the thing of configurations, such as the shape of an elliptic cylinder, and since it needed to prepare a cutting member for every diameter of the product to produce, it was disadvantageous also in respect of cost.

[0013]

[Means for Solving the Problem] Then, this invention persons inquired wholeheartedly for the purpose of obtaining the fixture for cutting which can produce more efficiently the honeycomb structure object of various sizes and a configuration, and found out that a honeycomb structure object was efficiently producible by using the cut member in which the grinding stone was arranged by the part containing the periphery section of the disk type-like base metal section. Then, when this invention persons advanced examination further, by using the fixture for cutting equipped with at least two above-mentioned cut members, they find out that a honeycomb structure object can be produced more efficiently, and came to complete this invention.

[0014] Namely, the fixture for cutting of the porosity ceramic ingredient of this invention It is a fixture for cutting for carrying out cutting of the porosity ceramic ingredient constituted so that many breakthroughs might separate a porous septum, it might be installed in a longitudinal direction side by side and the above-mentioned septum might function as a filter. With one revolution rod While the cut member in which the grinding stone was arranged is supported to revolve and connected with the part containing the periphery section of the disk type-like base metal section in the revolving-shaft parts of at least two pieces and these cut member, it is characterized by preparing the revolution member for rotating the above-mentioned revolution rod in the end of the above-mentioned revolution rod.

[0015] Moreover, the production approach of the honeycomb structure object of this invention makes a slewing gear rotate installation and a cut member for the above-mentioned fixture for cutting centering on the revolving shaft, many breakthroughs separate a porous septum, and it is installed in a longitudinal direction side by side, and is characterized by shaving off the garbage of the porosity ceramic ingredient constituted so that the above-mentioned septum might function as a filter by the above-mentioned cut member.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the production approach of the fixture for cutting of the porosity ceramic ingredient of this invention and a honeycomb structure object is explained, referring to a drawing.

[0017] First, the fixture for cutting of the porosity ceramic ingredient of this invention is explained, referring to a drawing.

[0018] Drawing 1 is a top view which expresses typically an example of the fixture for cutting of the porosity ceramic ingredient of this invention, drawing 2 R> 2 (a) is the sectional view having shown typically an example of the cut member which constitutes the above-mentioned fixture for cutting, and (b) is the perspective view of the cut member shown in (a).

[0019] In this fixture 10 for cutting, the revolution member 14 is formed in the end section of the revolution rod 13, and the disk type-like cut member 20 is mostly supported to revolve and connected with the central part in two pieces and a revolving-shaft part with the other end of this revolution rod 13. Moreover, the grinding stone 21 with which this cut member 20 contains diamond powder in the periphery section of the disk type-like base metal section 22 as shown in drawing 2 is arranged. In addition, the cut member 20

shown in drawing 2 is a straight wheel type cut member.

[0020] Although especially the configuration or construction material of the revolution rod 13 are not limited, what processed metals, such as iron and SUS, in the shape of a rod, for example is desirable. Although this revolution rod 13 is a cylindrical shape-like, even if it is a prismatic form thing, it does not usually interfere. It is because it may be convenient although the cut member 20 is supported to revolve.

[0021] The revolution member 14 is formed in order to rotate the cut member 20 by making it connect with slewing gears, such as a motor, and what is used conventionally can be used for it.

[0022] This cut member 20 consists of a grinding stone 21 and the base metal section 22, and the grinding stone 21 is arranged in the periphery section of the disk type-like base metal section 22.

[0023] Although especially the base metal section 22 is not limited, what processed metals, such as iron and SUS, in the shape of a disk type, for example is desirable. Moreover, although the diameter is not limited especially since more desirable diameters may differ also into the ingredient to cut, its about 120-170mm is usually desirable. Moreover, about 1-30mm of thickness is desirable.

[0024] The size of a grinding stone 21 is usually thickness d1, although it is not limited especially in order to be based also on the ingredient to cut. 1-10mm and width of face l1 1-30mm is desirable.

[0025] A metal bond is used for a grinding stone 21, and it pastes up and fabricates a diamond abrasive grain, and it is annularly formed so that it can join to the periphery section of the disc-like base metal section 22. Although a grinding stone 21 is formed using a metal bond, resin bond, BITORIFAI, etc. may be used.

[0026] As for the grain size of the above-mentioned diamond abrasive grain, what contains the diamond abrasive grain which has about [#10-#1000] grain size with the degree of concentration of 5-100 is desirable. Especially, about 50 to 75 degree of concentration is suitable. In addition, degree of concentration is 3 lcm. The weight of the diamond abrasive grain contained in a hit is said, and, in the case of degree of concentration 100, it is 3 lcm. The diamond abrasive grain of 4.4k of hits is contained.

[0027] Drawing 3 (a) is the sectional view having shown typically the cut member of the inverted-L-shaped straight wheel type which is used for the fixture 10 for cutting, and which is another example of a cut member, and (b) is the perspective view of the cut member shown in (a).

[0028] In this cut member 30, the cross-sectional-view inverted-L-shaped grinding stone 31 which consists of periphery section grinding stone 31b and edge grinding stone 31a is arranged in the disc-like periphery section and the disc-like top-face edge of the base metal section 32.

[0029] The construction material, the diameter, and thickness of the base metal section 32 of this cut member 30 are the same as that of the base metal section 22 of the cut member 20 shown in drawing 2 . Moreover, it is the same as that of the grinding stone 21 of the cut member 20 shown in drawing 2 , and the construction material of a grinding stone 31 is the thickness d2 of edge grinding stone 31a and periphery section grinding stone 31b. 1-10mm is desirable and it is such width of face l2 and m2. 1-40mm is desirable.

[0030] Since it is not limited especially with [the number of the cut members 20 and 30 arranged by the fixture 10 for cutting of the porosity ceramic ingredient of this invention] two [or more], but a processing process will become complicated if many [not much], and big running torque is needed and a load is applied to a slewing gear, as for the number of the cut members 20 and 30, 2 or about 3 are desirable.

[0031] If processing conditions are the same as compared with the case where the cutting fixture equipped with one cut member by using the fixture 10 for cutting shown in drawing 1 is used, floor to floor time will serve as abbreviation 1/2. Moreover, if the fixture for cutting with which three cut members were connected is used, since about 1/3 of floor to floor time will be set to 3, a porosity ceramic ingredient can be processed more efficiently.

[0032] Moreover, the diameters of the cut member connected with the revolution rod 13 may differ, and especially the coupling interval is not limited, either. By using the cutting fixture 10 with which the cut member from which a diameter differs was connected, the honeycomb structure object with which two or more stages were formed is efficiently producible.

[0033] Next, the production approach of the honeycomb structure object using the above-mentioned cutting fixture is explained, referring to a drawing.

[0034] The production approach of the honeycomb structure object of this invention makes a slewing gear rotate installation and a cut member for the fixture for cutting mentioned above centering on the revolving shaft, many breakthroughs separate a porous septum, and it is installed in a longitudinal direction side by side, and is characterized by shaving off the garbage of the porosity ceramic ingredient constituted so that the above-mentioned septum might function as a filter by the above-mentioned cut member.

[0035] The breakthrough 72 of a large number shown in drawing 8 separates the porous septum 73, and the

porosity ceramic ingredient set as the object of cut processing by this invention is installed in a longitudinal direction side by side, and pastes up and produces with adhesives many porosity ceramic members 70 on which a septum 73 functions as a filter.

[0036] The porous body which will not be limited especially if the above-mentioned porosity ceramic member consists of a porous ceramic, for example, consists of non-oxide system ceramics, such as silicon carbide, silicon nitride, aluminum nitride, boron nitride, titanium nitride, and titanium carbide; the porous body which consists of an alumina, cordierite, a mullite, a silica, a zirconia, a titania, etc. can be mentioned.

[0037] Especially the consistency of a porosity ceramic member is not limited, and for a certain reason, it is not desirable, also when a cut takes time amount as a consistency is not much high, temperature rises too much during a cut and a cut becomes difficult.

[0038] By the production approach of the honeycomb structure object of this invention, a honeycomb structure object is produced by shaving off the garbage of a porosity ceramic ingredient by the cut member.

[0039] Drawing 4 is the top view having shown typically signs that the garbage of the porosity ceramic ingredient 17 was shaved off by the cut member 20, by plunge cut processing. In addition, the cut members 20 and 30 shown in drawing 2 -3 in this processing approach can be used.

[0040] The porosity ceramic ingredient 17 is being fixed to the fastener (not shown). In this invention, rotating first the cut member 20 which constitutes the fixture 10 for cutting, a parallel displacement is made to carry out in perpendicularity and the direction (direction shown by the arrow head) which faces to the porosity ceramic ingredient 17 to the longitudinal direction of the porosity ceramic ingredient 17, and the part of constant width is deleted. Then, all the parts of constant width are deleted going around in a circle configuration, after the cut member 20 has eaten away into the porosity ceramic ingredient 17, and as shown in drawing 4 , the part which becomes some honeycomb structure objects 16 is produced to two-place coincidence.

[0041] Next, previously and an opposite direction are made to carry out the parallel displacement of the cut member 20, and it pulls away from the porosity ceramic ingredient 17. Then, the part to which it considers as the location which only the part of the thickness of a grinding stone 21 made move the cut member 20 in the direction parallel to the longitudinal direction of the porosity ceramic ingredient 17, and was shown in drawing 4 , next processing is not performed like the front process is processed. By going across a series of above-mentioned processing actuation all over the porosity ceramic ingredient 17, and performing it repeatedly, a honeycomb structure object is producible.

[0042] Although suitably adjusted as a processing peripheral speed of the cut member 20 according to a configuration, an amount to shave off of the construction material of a porosity ceramic ingredient, and the target honeycomb structure object, the amount of 100-3600m/is desirable. Moreover, as a feed rate, it is possible to a part for 32m/of maximum each shaft.

[0043] Although the porosity ceramic ingredient 17 was fixed thoroughly, only the fixture 10 for cutting was moved and cutting was performed by the production approach of the above-mentioned honeycomb structure object, cutting may be performed in this invention, making the equipment which can rotate rotate installation and the porosity ceramic ingredient 17 for the porosity ceramic ingredient 17. Since the method of rotating the porosity ceramic ingredient 17 rather can raise processing peripheral speed and can produce a honeycomb structure object more efficiently, it is more desirable.

[0044] In this case, rotating the cut member 20, a parallel displacement is made to carry out in perpendicularity and the direction which faces to the porosity ceramic ingredient 17 to the cut member 20 to the longitudinal direction of the porosity ceramic ingredient 17 which is rotating in this direction, all the parts of constant width are deleted, and the part which becomes some honeycomb structure objects is produced to two-place coincidence.

[0045] Next, previously and an opposite direction are made to carry out the parallel displacement of the cut member 20, and it pulls away from the porosity ceramic ingredient 17. Then, only the part of the thickness of a grinding stone 21 moves the cut member 20 in the direction parallel to the longitudinal direction of the porosity ceramic ingredient 17, and the part to which processing is not performed like the front process is processed. By going across a series of above-mentioned processing actuation all over the porosity ceramic ingredient 17, and performing it repeatedly, a honeycomb structure object is producible. Moreover, in this case, since it is not necessary to carry out circumference actuation to the fixture 10 for cutting, a honeycomb structure object can be produced more efficiently.

[0046] NC using [on this approach and] the computer (numerical control) The honeycomb structure object of various configurations is producible by synchronizing the location of the cut member 20 with a revolution of the porosity ceramic ingredient 17, and moving it by control.

[0047] At this time, the peripheral speed of the porosity ceramic ingredient 17 can be adjusted in the 1-300m range for /.

[0048] Since it can be processed simultaneous [two or more porosity ceramic ingredients] and a honeycomb structure object can be produced by using the production approach of the above-mentioned honeycomb structure object, as compared with the case where the cutting fixture equipped with one cut member is used, it becomes possible to shorten floor to floor time below in one half, and productive efficiency becomes more than twice.

[0049] Drawing 5 is the perspective view having shown typically signs that the garbage of the porosity ceramic ingredient 33 was shaved off with the fixture 35 for cutting, by traverse processing, and the revolution member is omitted. In addition, the cut member 30 shown in drawing 3 in this processing approach is used.

[0050] First, by this processing approach, after attaching the porosity ceramic ingredient 33 in a slewing gear (not shown), the cut member 30 of the fixture 35 for cutting is set to the location left for a while from the end section of the porosity ceramic ingredient 33. Then, rotating the porosity ceramic ingredient 33 and the cut member 30 in this direction, the cut member 30 is made to eat into the end section of the porosity ceramic ingredient 33 to the processing location shown in drawing 5 , and processing of the porosity ceramic ingredient 33 is started.

[0051] Then, the fixture 35 for cutting is usually fixed about x and y shaft orientations which become vertical to the longitudinal direction of the porosity ceramic ingredient 33, cutting is performed making it move in the direction parallel to the z-axis gradually, and the honeycomb structure object 34 is produced about the direction which becomes parallel to a longitudinal direction, i.e., z shaft orientations. Also in this case, the honeycomb structure object of various configurations is producible by synchronizing the location of the cut member 30 with a revolution of the porosity ceramic ingredient 33, and moving it by NC control using a computer.

[0052] Although suitably adjusted as a processing peripheral speed of the cut member 30 according to a configuration, an amount to shave off of the construction material of a porosity ceramic ingredient, and the target honeycomb structure object, the amount of 100-3600m/is desirable. At this time, the rotational frequency of the porosity ceramic ingredient 33 can be adjusted in the 1-300m range for /.

[0053] Moreover, the rate which a feed rate moves to the longitudinal direction of the porosity ceramic ingredient 33 of the cut member 30 to a part for 32m/of maximum each shaft is possible to the rate of 50mm/(porosity ceramic ingredient 1 revolution) at the maximum.

[0054] Also when using the fixture 35 for cutting, the porosity ceramic ingredient 33 can be fixed thoroughly and the approach of moving only the fixture 35 for cutting can also be taken.

[0055] Drawing 6 is the top view showing typically the locus of the cut member at the time of the honeycomb structure object produced by helical processing, and a cut. By this processing method, it is made to move, cutting a porosity ceramic ingredient so that the locus which the grinding stone 31 of the cut member 30 which constitutes the fixture 35 for cutting showed according to the two-dot chain line 41 may be drawn, and the honeycomb structure object 40 is produced eventually.

[0056] The same effectiveness as the case where the plunge cut processing method shown in drawing 4 is used is acquired using the fixture 35 for cutting shown in drawing 3 by producing a honeycomb structure object by the traverse processing method or the helical processing method. Moreover, by this processing method using the fixture 35 for cutting, since parallel can be moved to the longitudinal direction of a porosity ceramic ingredient, without making the fixture 35 for cutting reciprocate in the direction vertical to the longitudinal direction of a porosity ceramic ingredient, cutting can be performed continuously and a honeycomb structure object can be produced more efficiently.

[0057]

[Effect of the Invention] Since the fixture for cutting of the porosity ceramic ingredient of this invention is as above-mentioned, using this fixture for cutting, by things, it can produce the honeycomb structure object of various sizes more in a short time, and can raise productive efficiency. Moreover, since the production approach of the honeycomb structure object of this invention is as above-mentioned, it can produce the honeycomb structure object of various sizes more in a short time, and can raise productive efficiency.

[Translation done.]

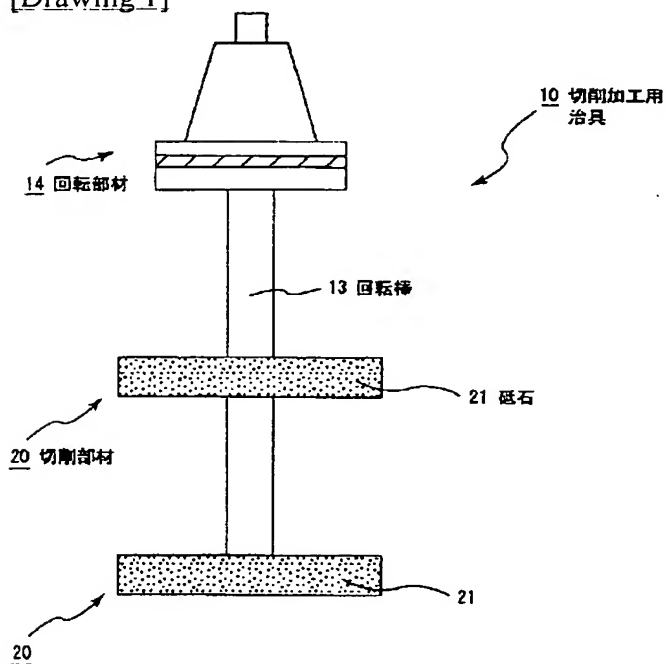
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

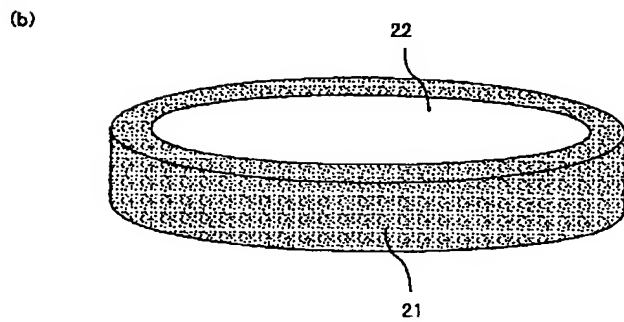
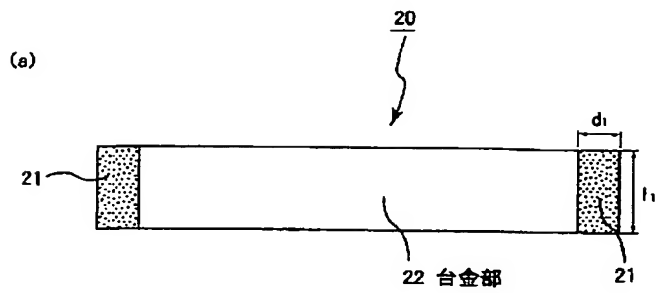
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

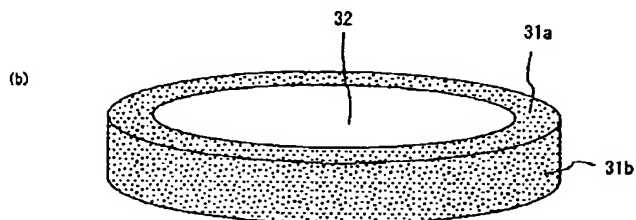
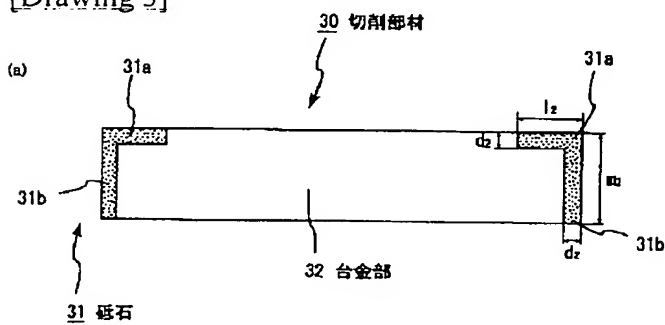
[Drawing 1]



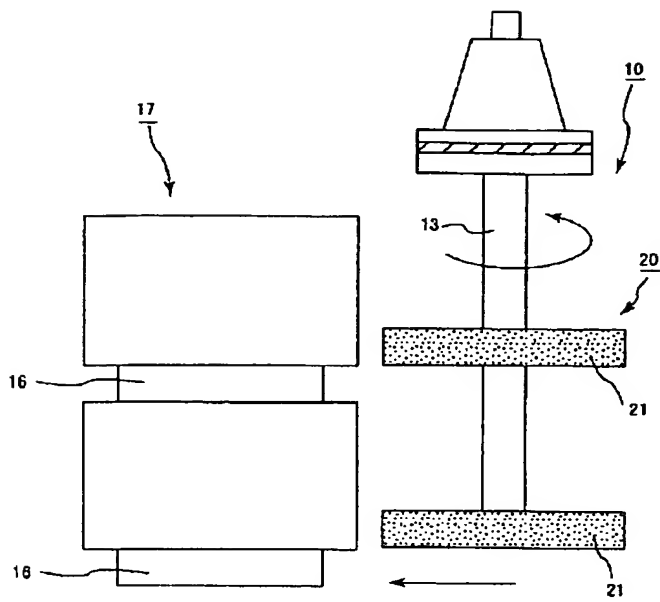
[Drawing 2]



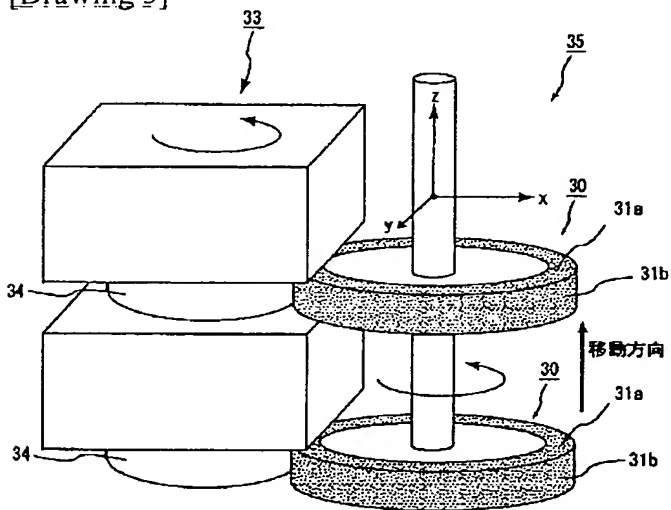
[Drawing 3]



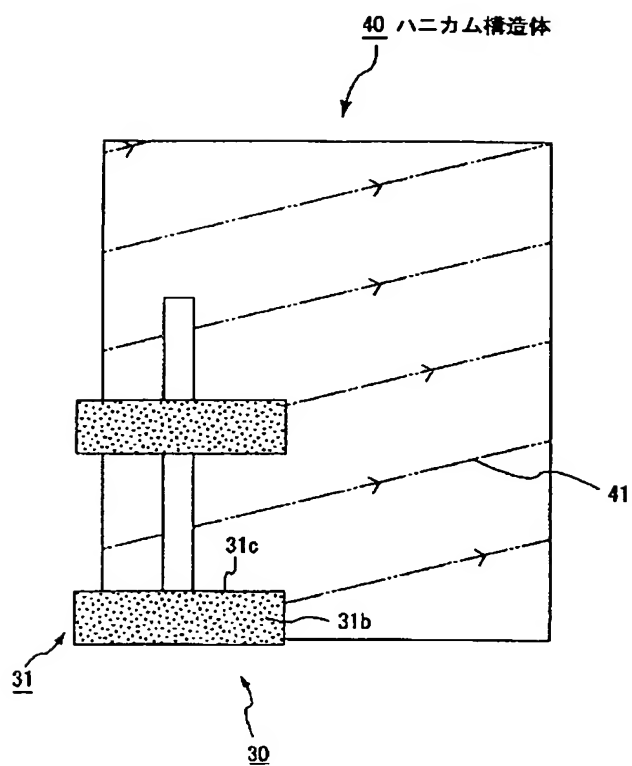
[Drawing 4]



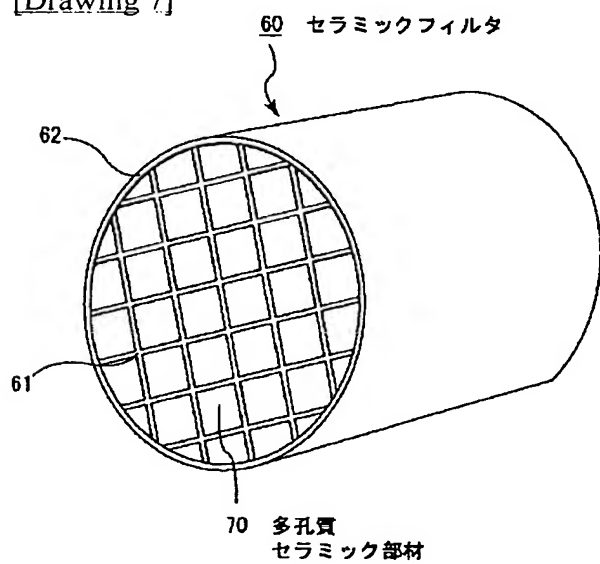
[Drawing 5]



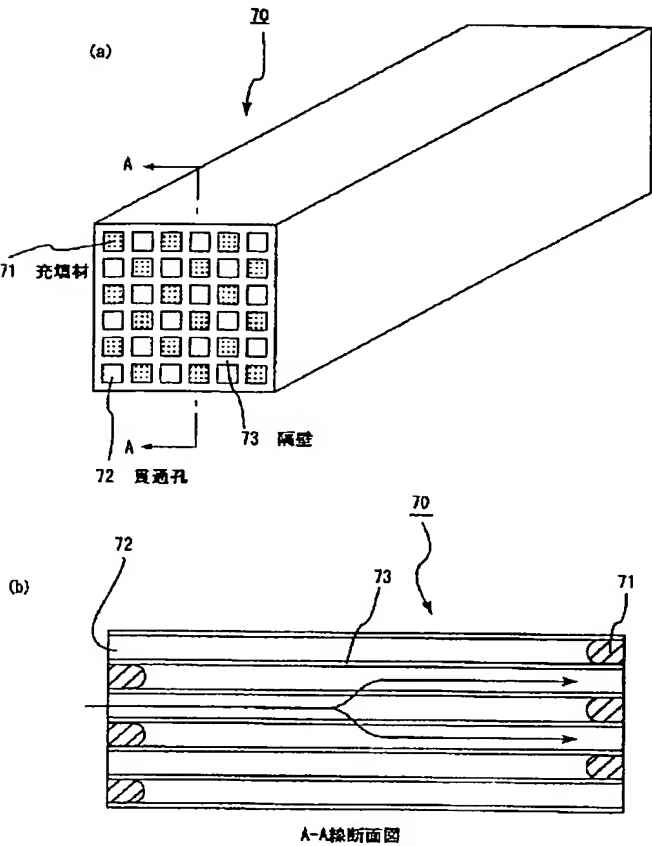
[Drawing 6]



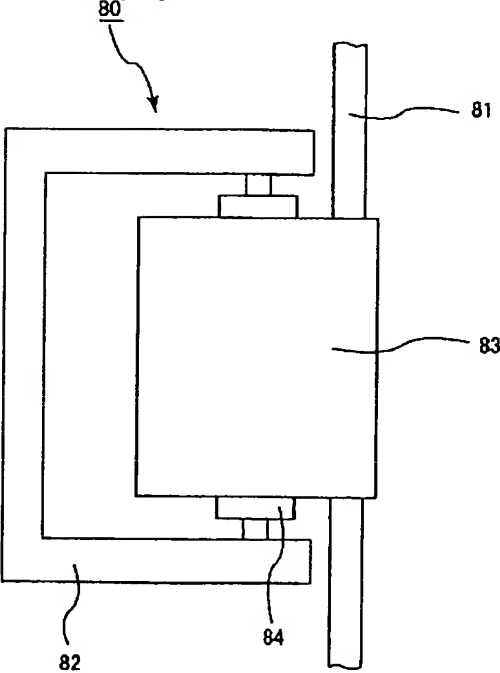
[Drawing 7]



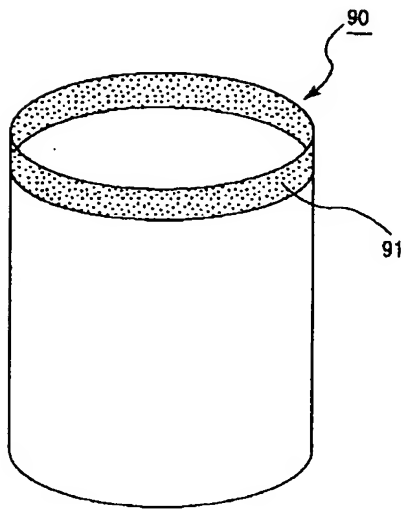
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-191236

(43)Date of publication of application : 17.07.2001

(51)Int.Cl.

B24B 5/36

(21)Application number : 2000-001720

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

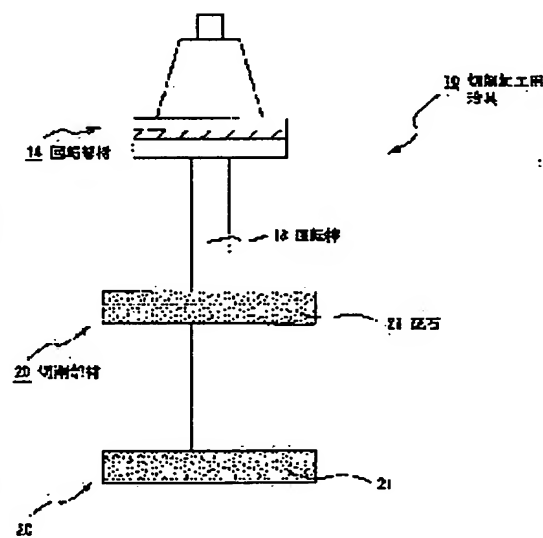
(22)Date of filing : 07.01.2000

(72)Inventor : OOTA TAKUJI

(54) CUTTING JIG FOR POROUS CERAMIC MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD FOR HONEYCOMB STRUCTURE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a jig for working a porous ceramic material capable of manufacturing honeycomb structures of various sizes in a shorter time and improving production efficiency of the honeycomb structures.

SOLUTION: This is a cutting jig for cutting a porous ceramic material constituted so that many through holes may be arranged side by side in the longitudinal direction across a porous partition wall and the partition wall may be functioned as a filter. The jig is characterized by journaling and connecting at least two cutting members with disposed grinding wheels in portions including an outer peripheral part of a disc-shaped base metal part in rotary shafts of the cutting members by a rotating rod and providing a rotating member for rotating the rotating rod at the one end of the rotating rod.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

08.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-191236
(P2001-191236A)

(43) 公開日 平成13年7月17日 (2001.7.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 2 4 B 5/36		B 2 4 B 5/36	3 C 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-1720 (P2000-1720)

(22) 出願日 平成12年1月7日 (2000.1.7)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 太田 拓児

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100086586

弁理士 安富 康男 (外2名)

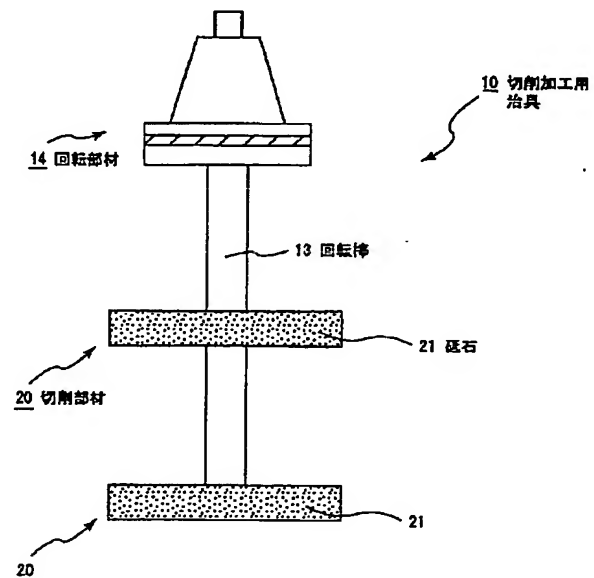
Fターム(参考) 3C043 AC28 CC11

(54) 【発明の名称】 多孔質セラミック材料の切削加工用治具及びハニカム構造体の作製方法

(57) 【要約】

【課題】 様々なサイズの手カム構造体をより短時間で作製することができ、手カム構造体の生産効率を向上させることができる多孔質セラミック材料の加工用治具を提供する。

【解決手段】 多数の貫通孔が多孔質の隔壁を隔てて長手方向に並設され、上記隔壁がフィルタとして機能するように構成された多孔質セラミック材料を切削加工するための切削加工用治具であって、1本の回転棒により、円板形状の台金部の外周部を含む部分に砥石が配設された切削部材が少なくとも2個、これら切削部材の回転軸部分で軸支、連結されるとともに、上記回転棒を回転させるための回転部材が上記回転棒の一端に設けられていることを特徴とする多孔質セラミック材料の切削加工用治具。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多数の貫通孔が多孔質の隔壁を隔てて長手方向に並設され、前記隔壁がフィルタとして機能するように構成された多孔質セラミック材料を切削加工するための切削加工用治具であって、1本の回転棒により、円板形状の台金部の外周部を含む部分に砥石が配設された切削部材が少なくとも2個、これら切削部材の回転軸部分で軸支、連結されるとともに、前記回転棒を回転させるための回転部材が前記回転棒の一端に設けられていることを特徴とする多孔質セラミック材料の切削加工用治具。

【請求項 2】 少なくとも2個の切削部材は、それぞれ直径が異なる請求項 1 記載の多孔質セラミック材料の切削加工用治具。

【請求項 3】 請求項 1 記載の切削加工用治具を回転装置に取り付け、切削部材をその回転軸を中心にして回転させ、多数の貫通孔が多孔質の隔壁を隔てて長手方向に並設され、前記隔壁がフィルタとして機能するように構成された多孔質セラミック材料の不要部分を前記切削部材で削り取ることを特徴とするハニカム構造体の作製方法。

【請求項 4】 多孔質セラミック材料を回転させながら、前記多孔質セラミック材料の不要部分を削り取る請求項 3 記載のハニカム構造体の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多孔質セラミック材料を切削加工する際に用いられる切削加工用治具及び該切削加工用治具を用いるハニカム構造体の作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】乗用車、バス、トラック等の車両や建設機械等の内燃機関から排出される排気ガス中に含有されるパティキュレートが環境や人体に害を及ぼすことが最近問題となっている。この排気ガスを多孔質セラミックを通過させることにより、排気ガス中のパティキュレートを捕集して排気ガスを浄化するセラミックフィルタが種々提案されている。

【0003】セラミックフィルタは、通常、図7に示したように多孔質セラミック部材70が接着層61を介して複数個結束されてセラミックフィルタ60を構成している。また、この多孔質セラミック部材70は、図8に示したように、長手方向に多数の貫通孔72が並設され、貫通孔72同士を隔てる隔壁73がフィルタとして機能するようになっている。

【0004】すなわち、多孔質セラミック部材70に形成された貫通孔72は、排気ガスの入り口側又は出口側の端部のいずれかが充填材71により目封じされ、一の貫通孔72に流入した排気ガスは、必ず貫通孔72を隔てる隔壁73を通過した後、他の貫通孔72から流出す

るようになっており、排気ガスがこの隔壁73を通過する際、パティキュレートが隔壁73部分で捕捉され、排気ガスが浄化される。

【0005】従来、このような多孔質セラミック部材70は、まず、セラミック粉末とバインダーと分散媒液とを混合して混合組成物を調製し、その後混合組成物の押出成形等を行うことにより柱状のセラミック成形体を作製し、さらにセラミック成形体を焼成することにより製造していた。

10 【0006】また、得られた多孔質セラミック部材を多数接着剤で接着して多孔質セラミック材料を作製した後、この多孔質セラミック材料を図7に示すような円筒形状に切断し、その周囲にシール材62の層を形成して、セラミックフィルタ60として用いていた。

【0007】この多孔質セラミック材料を円筒形状に切断する際には、図9に示すような装置を用いて切断を行っていた。すなわち、多孔質セラミック材料83を固定具82に配設された2つの押さえ部材84で、上下から回転可能に軸支し、作業者が多孔質セラミック材料83をハンドル（図示せず）で回転させながら、エンドレス式のテーブ形状の平刃81を回転させることにより切断していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この切断方法では、テーブ形状の平刃81を用い、円筒形状（曲面形状）に切断しており、加工自体に無理があるため、作製する製品に欠け等が発生する場合も多く、また、平刃81自体にも無理な負荷がかかるため、刃が短期間で使用不能となっていた。

30 【0009】また、平刃81はエンドレス式であるため、装置に平刃81を回転させるためのクリアランス（隙間）が必要となる。しかし、切断中に平刃81に抵抗がかかると、平刃81の位置がクリアランス分ずれ、製品のサイズバラツキが生じるという問題があった。さらに、平刃81は薄いため、切断中に平刃81がたわみ、製品の場所により、その寸法にバラツキが生じるという問題もあった。さらに、平刃81のたわみ等により、製品の端面と切断面との角度が直角とならないという問題もあった。

40 【0010】そこで、これらの問題を解決するために、本発明者らは、まず、図10に示すような一端部に砥石91が形成された円筒形状の切断部材90を用い、円筒の中心を回転軸として回転させながら多孔質セラミック材料を円筒形状に切断するという新たな切断方法を開発した。

【0011】このような切断部材を使用した切断方法により、欠けやチッピングを生ずることなく、寸法にバラツキを生ずることなく、精密な寸法のものを作製することができるようになったが、この切断部材90による切断加工は、多孔質セラミック材料の中抜き加工であるた

め、切断部材90のサイズにより目的とするハニカム構造体のサイズが決定される。逆にいうと目的とするハニカム構造体のサイズにより切断部材90のサイズが決定されるため、切断部材90の共通化が出来ず、目的とするハニカム構造体のサイズの変更があるたびに切断部材90を作製し直さなければならず、この切断部材90を作製するための期間も必要であるため、生産効率の面で改良の余地があった。

【0012】さらに、円筒形状の切断部材90による多孔質セラミック材料の中抜き加工であるため、得られるハニカム構造体は、円柱状のものに限られ、楕円柱状等の形状のものを作製することは困難であり、また、作製する製品の直径毎に切断部材を用意しておく必要があるため、コスト面でも不利であった。

【0013】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者らは、様々なサイズ及び形状のハニカム構造体をより効率よく作製することができる切削加工用治具を得ることを目的に鋭意検討を行い、円板形状の台金部の外周部を含む部分に砥石が配設された切削部材を用いることにより効率的にハニカム構造体を作製することができることを見出した。その後、本発明者らは、さらに検討を進めたところ、上記切削部材を少なくとも2個備えた切削加工用治具を用いることにより、より効率的にハニカム構造体を作製することができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0014】すなわち、本発明の多孔質セラミック材料の切削加工用治具は、多数の貫通孔が多孔質の隔壁を隔てて長手方向に並設され、上記隔壁がフィルタとして機能するように構成された多孔質セラミック材料を切削加工するための切削加工用治具であって、1本の回転棒により、円板形状の台金部の外周部を含む部分に砥石が配設された切削部材が少なくとも2個、これら切削部材の回転軸部分で軸支、連結されとともに、上記回転棒を回転させるための回転部材が上記回転棒の一端に設けられていることを特徴とするものである。

【0015】また、本発明のハニカム構造体の作製方法は、上記切削加工用治具を回転装置に取り付け、切削部材をその回転軸を中心にして回転させ、多数の貫通孔が多孔質の隔壁を隔てて長手方向に並設され、上記隔壁がフィルタとして機能するように構成された多孔質セラミック材料の不要部分を上記切削部材で削り取ることを特徴とするものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の多孔質セラミック材料の切削加工用治具及びハニカム構造体の作製方法について、図面を参照しながら説明する。

【0017】まず、本発明の多孔質セラミック材料の切削加工用治具について、図面を参照しながら説明する。

【0018】図1は、本発明の多孔質セラミック材料の

切削加工用治具の一例を模式的に表す平面図であり、図2(a)は、上記切削加工用治具を構成する切削部材の一例を模式的に示した断面図であり、(b)は、(a)に示した切削部材の斜視図である。

【0019】この切削加工用治具10では、回転棒13の一端部に回転部材14が設けられ、この回転棒13の他端部とほぼ中央の部分とに円板形状の切削部材20が2個、回転軸部分で軸支、連結されている。また、この切削部材20は、図2に示したように、円板形状の台金部22の外周部にダイヤモンド粉末を含む砥石21が配設されたものである。なお、図2に示した切削部材20は、ストレートホイールタイプの切削部材である。

【0020】回転棒13の形状や材質は特に限定されないが、例えば、鉄、SUS等の金属を棒状に加工したものが好ましい。この回転棒13は、通常、円柱形状であるが、角柱状のものであっても差し支えない。切削部材20を軸支するのに、都合がよい場合があるからである。

【0021】回転部材14は、モーター等の回転装置と連結させることにより切削部材20を回転させるために設けられたものであり、従来より用いられているものを使用することができる。

【0022】この切削部材20は、砥石21と台金部22とからなり、円板形状の台金部22の外周部に砥石21が配設されている。

【0023】台金部22は特に限定されないが、例えば、鉄、SUS等の金属を円板形状に加工したものが好ましい。また、その直径は、切削する材料にもより好ましい直径が異なる場合があるため特に限定されないが、通常、120～170mm程度が好ましい。また、厚さは1～30mm程度が好ましい。

【0024】砥石21のサイズは、切削する材料にもよるため特に限定されないが、通常、厚さ d_1 は、1～10mm、幅 l_1 は、1～30mmが好ましい。

【0025】砥石21は、ダイヤモンド砥粒をメタルボンドを用いて接着、成形したものであり、円板状の台金部22の外周部に接合できるように、環状に形成されている。砥石21はメタルボンドを用いて形成されたものであるが、その他、レジンボンド、ヒトリファイ等を用いても良い。

【0026】上記ダイヤモンド砥粒の粒度は、#10～#1000程度の粒度を有するダイヤモンド砥粒を5～100の集中度で含むものが好ましい。特に、50～75程度の集中度が好適である。なお、集中度とは、1 cm^3 あたりに含まれるダイヤモンド砥粒の重さをいい、集中度100の場合には、1 cm^3 当たり4.4カラットのダイヤモンド砥粒が含まれている。

【0027】図3(a)は、切削加工用治具10に用いられる切削部材の別の一例である逆L字型ストレートホイールタイプの切削部材を模式的に示した断面図であ

10

20

30

40

50

り、(b)は(a)に示した切削部材の斜視図である。
 【0028】この切削部材30では、円板状の台金部32の外周部と上面縁部とに外周部砥石31bと縁部砥石31aとからなる断面視逆L字型の砥石31が配設されている。

【0029】この切削部材30の台金部32の材質、直径及び厚さは、図2に示す切削部材20の台金部22と同様である。また、砥石31の材質は、図2に示す切削部材20の砥石21と同様であり、縁部砥石31aと外周部砥石31bの厚さ d_1 は、1～10mmが好ましく、これらの幅 l_1 、 l_2 は、1～40mmが好ましい。

【0030】本発明の多孔質セラミック材料の切削加工用治具10に配設される切削部材20、30の数は、2以上であれば特に限定されないが、余り多いと加工工程が複雑になり、また、大きな回転トルクを必要とし、回転装置に負荷がかかるので、切削部材20、30の数は、2又は3程度が好ましい。

【0031】図1に示した切削加工用治具10を用いることにより、1個の切削部材を備えた切削加工治具を用いた場合と比較して、加工条件が同じであれば、加工時間が約1/2となる。また、切削部材が3個連結された切削加工用治具を用いると、加工時間が約1/3となるので、より効率的に多孔質セラミック材料を加工することができる。

【0032】また、回転棒13に連結される切削部材の直径は、異なってもよく、その連結間隔も特に限定されない。直径の異なる切削部材が連結された切削加工治具10を用いることにより、複数の段が形成されたハニカム構造体を、効率よく作製することができる。

【0033】次に、上記切削加工治具を用いたハニカム構造体の作製方法について、図面を参照しながら説明する。

【0034】本発明のハニカム構造体の作製方法は、上述した切削加工用治具を回転装置に取り付け、切削部材をその回転軸を中心にして回転させ、多数の貫通孔が多孔質の隔壁を隔てて長手方向に並設され、上記隔壁がフィルタとして機能するように構成された多孔質セラミック材料の不要部分を上記切削部材で削り取ることを特徴とするものである。

【0035】本発明で切削処理の対象となる多孔質セラミック材料は、図8に示した多数の貫通孔72が多孔質の隔壁73を隔てて長手方向に並設され、隔壁73がフィルタとして機能する多孔質セラミック部材70を多数接着剤で接着して作製したものである。

【0036】上記多孔質セラミック部材は、多孔質のセラミックからなるものであれば特に限定されず、例えば、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化硼素、窒化チタン、炭化チタン等の非酸化物系セラミックからなる多孔質体；アルミナ、コージェライト、ムライ

ト、シリカ、ジルコニア、チタニア等からなる多孔質体等を挙げることができる。

【0037】多孔質セラミック部材の密度も特に限定されるものではないが、余り密度が高いものであると、切削に時間を要し、切削中に温度が上昇しすぎて、切削が困難となる場合もあるため好ましくない。

【0038】本発明のハニカム構造体の作製方法では、多孔質セラミック材料の不要部分を切削部材で削り取ることにより、ハニカム構造体を作製する。

10 【0039】図4は、ブランチカット加工により、多孔質セラミック材料17の不要部分を切削部材20で削り取る様子を模式的に示した平面図である。なお、本加工方法においては図2～3に示した切削部材20、30を用いることができる。

【0040】多孔質セラミック材料17は、固定具(図示せず)に固定されている。本発明では、まず、切削加工用治具10を構成する切削部材20を回転させながら、多孔質セラミック材料17の長手方向に対して垂直、かつ、多孔質セラミック材料17に向かう方向(矢印で示した方向)に平行移動させ、一定幅の部分を削除する。続いて、多孔質セラミック材料17中に切削部材20が食い込んだ状態で円形状に周回しながら一定幅の部分を全て削除し、図4に示したように、ハニカム構造体の一部16となる部分を2箇所同時に作製する。

30 【0041】次に、切削部材20を先程と反対方向に平行移動させて、多孔質セラミック材料17から引き離す。続いて、切削部材20を多孔質セラミック材料17の長手方向に平行な方向に砥石21の厚さの分だけ移動させて図4に示した位置とし、次に、前の工程と同様に加工が施されていない部分の加工を行う。上記した一連の加工操作を多孔質セラミック材料17の全面に渡って繰り返し行うことにより、ハニカム構造体を作製することができる。

【0042】切削部材20の加工周速としては、多孔質セラミック材料の材質、目的のハニカム構造体の形状及び削り取る量等に合わせて適宜調整されるが、100～3600m/分が好ましい。また、送り速度としては最大各軸32m/分まで可能である。

40 【0043】上記ハニカム構造体の作製方法では、多孔質セラミック材料17を完全に固定し、切削加工用治具10のみを移動させて切削加工を行ったが、本発明では、多孔質セラミック材料17を回転が可能な装置に取り付け、多孔質セラミック材料17を回転させながら切削加工を行ってもよい。むしろ、多孔質セラミック材料17を回転させる方法は、加工周速を上げることができ、より効率的にハニカム構造体を作製することができるため、より好ましい。

50 【0044】この場合には、切削部材20を回転させながら、切削部材20と同方向に回転している多孔質セラミック材料17の長手方向に対して垂直、かつ、多孔質

セラミック材料17に向かう方向に平行移動させ、一定幅の部分全てを削除し、ハニカム構造体の一部となる部分を2箇所同時に作製する。

【0045】次に、切削部材20を先程と反対方向に平行移動させて、多孔質セラミック材料17から引き離す。続いて、切削部材20を、多孔質セラミック材料17の長手方向に平行な方向に砥石21の厚さの分だけ移動させ、前の工程と同様に加工が施されていない部分の加工を行う。上記した一連の加工操作を多孔質セラミック材料17の全面に渡って繰り返し行うことにより、ハニカム構造体を作製することができる。また、この場合には、切削加工用治具10に周回動作をさせる必要がないので、より効率的にハニカム構造体を作製することができる。

【0046】この方法においては、コンピュータを用いたNC(numerical control)制御により、切削部材20の位置を多孔質セラミック材料17の回転に同期させて移動させることにより、種々の形状のハニカム構造体を作製することができる。

【0047】このとき、多孔質セラミック材料17の周速は、1～300m/分の範囲で調整することができる。

【0048】上記ハニカム構造体の作製方法を用いることにより、多孔質セラミック材料の複数箇所を同時に加工し、ハニカム構造体を作製することができるため、1個の切削部材を備えた切削加工治具を用いた場合と比較して、加工時間を半分以上短縮することが可能となり、生産効率が2倍以上となる。

【0049】図5は、トラバース加工により、多孔質セラミック材料33の不要部分を切削加工用治具35で削り取る様子を模式的に示した斜視図であり、回転部材は省略している。なお、本加工方法においては図3に示した切削部材30を用いる。

【0050】まず、この加工方法では、多孔質セラミック材料33を回転装置(図示せず)に取り付けた後、切削加工用治具35の切削部材30を多孔質セラミック材料33の一端部より少し離れた位置にセットする。続いて、多孔質セラミック材料33及び切削部材30を同方向に回転させながら、多孔質セラミック材料33の一端部に、図5に示した加工位置まで切削部材30を食い込ませ、多孔質セラミック材料33の加工を開始する。

【0051】その後、通常は、切削加工用治具35を多孔質セラミック材料33の長手方向に垂直となるx、y軸方向については固定し、長手方向に平行となる方向、すなわちz軸方向については、z軸に平行な方向に徐々に移動させながら切削加工を行い、ハニカム構造体34を作製する。この場合にも、コンピュータを用いたNC制御により、切削部材30の位置を多孔質セラミック材料33の回転に同期させて移動させることにより、種々の形状のハニカム構造体を作製することができる。

【0052】切削部材30の加工周速としては、多孔質セラミック材料の材質、目的のハニカム構造体の形状及び削り取る量等に合わせて適宜調整されるが、100～3600m/分が好ましい。このとき、多孔質セラミック材料33の回転数は、1～300m/分の範囲で調整することが可能である。

【0053】また、送り速度は、最大各軸32m/分まで、切削部材30の多孔質セラミック材料33の長手方向に移動する速度は、最大で50mm/(多孔質セラミック材料1回転)の速度まで可能である。

【0054】切削加工用治具35を用いる場合にも、多孔質セラミック材料33を完全に固定し、切削加工用治具35のみを移動させる方法をとることもできる。

【0055】図6は、ヘリカル加工にて作製したハニカム構造体と切削時の切削部材の軌跡を模式的に示す平面図である。この加工法では、切削加工用治具35を構成する切削部材30の砥石31が2点鎖線41で示した軌跡を描くように多孔質セラミック材料を切削しながら移動させ、最終的にハニカム構造体40を作製する。

【0056】図3に示した切削加工用治具35を用い、トラバース加工法やヘリカル加工法によりハニカム構造体を作製することにより、図4に示したブランジカット加工法を用いた場合と同様の効果が得られる。また、切削加工用治具35を用いた本加工法では、切削加工用治具35を多孔質セラミック材料の長手方向に垂直な方向に往復運動させることなく、多孔質セラミック材料の長手方向に平行に移動させることができるため、連続して切削加工を行うことができ、より効率的にハニカム構造体を作製することができる。

【0057】

【発明の効果】本発明の多孔質セラミック材料の切削加工用治具は、上述の通りであるので、この切削加工用治具を用いることにより、様々なサイズのハニカム構造体をより短時間で作製することができ、生産効率を向上させることができる。また、本発明のハニカム構造体の作製方法は、上述の通りであるので、様々なサイズのハニカム構造体をより短時間で作製することができ、生産効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多孔質セラミック材料の切削加工用治具の一例を模式的に示した平面図である。

【図2】(a)は、本発明の多孔質セラミック材料の切削加工用治具に用いる切削部材の一例を模式的に示した断面図であり、(b)は、(a)で示した切削部材の斜視図である。

【図3】(a)は、本発明の多孔質セラミック材料の切削加工用治具に用いる切削部材の別の一例を模式的に示した断面図であり、(b)は、(a)で示した切削部材の斜視図である。

【図4】図2に示した切削部材を有する切削加工用治具

を用いた切削方法の一例を模式的に示した平面図である。

【図5】図3に示した切削部材を有する切削加工用治具を用いた切削方法を模式的に示した斜視図である。

【図6】図3に示した切削部材を有する切削加工用治具を用いた切削工程により作製されたハニカム構造体及び切削部材の軌跡を示す平面図である。

【図7】セラミックフィルタを模式的に示した斜視図である。

【図8】(a)は、多孔質セラミック部材を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)図におけるA-A線断面図である。

【図9】従来の多孔質セラミック材料の切断方法を模式的に示した正面図である。

【図10】本発明に先立って開発した多孔質セラミック材料の切断部材を模式的に示した斜視図である。

【符号の説明】

10、50 切削加工用治具

* 11、21、31 砥石

22、32 台金部

13、53 回転棒

14、54 回転部材

20、30 切削部材

16、34 ハニカム構造体の一部

17、33 多孔質セラミック材料

31a 縁部砥石

31b 外周部砥石

10 40 ハニカム構造体

41 軌跡

60 セラミックフィルタ

61 接着層

62 シール材

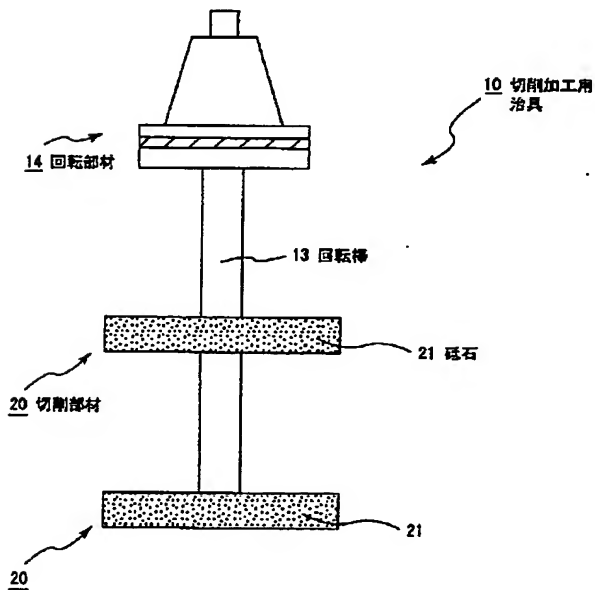
70 多孔質セラミック部材

71 充填材

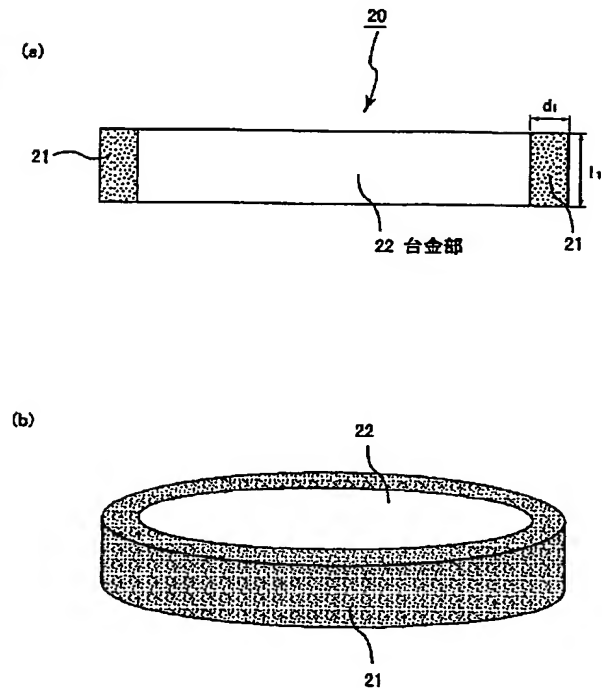
72 貫通孔

* 73 隔壁

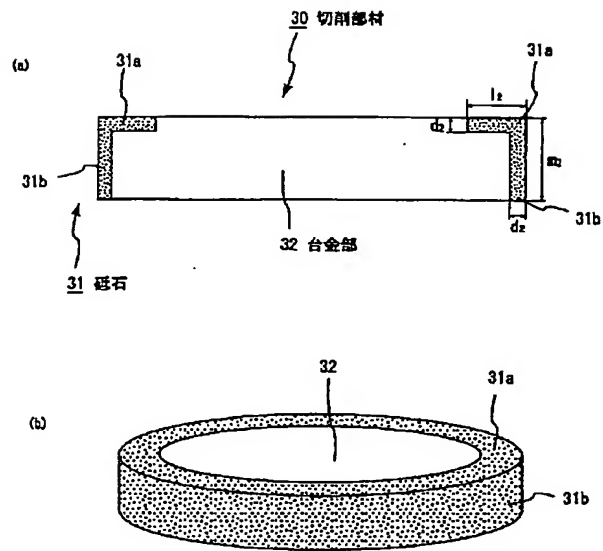
【図1】



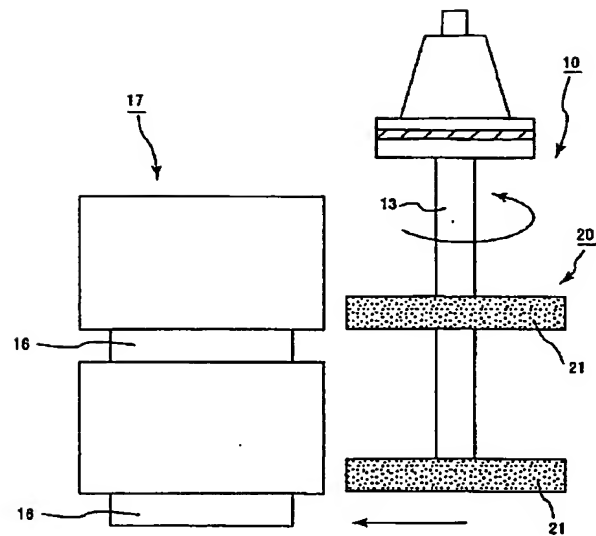
【図2】



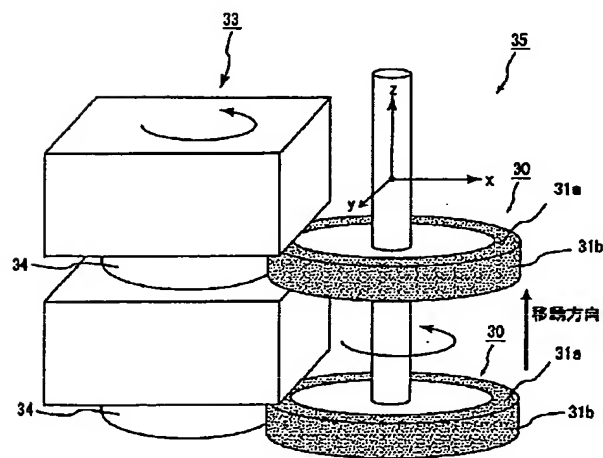
【図3】



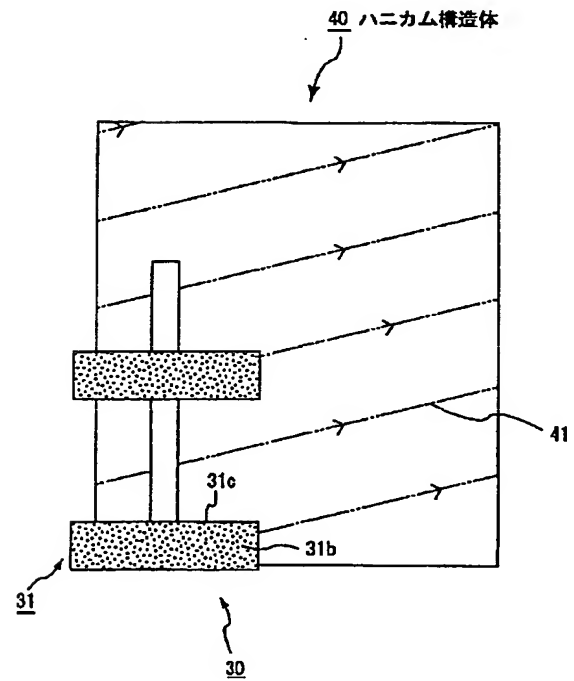
【図4】



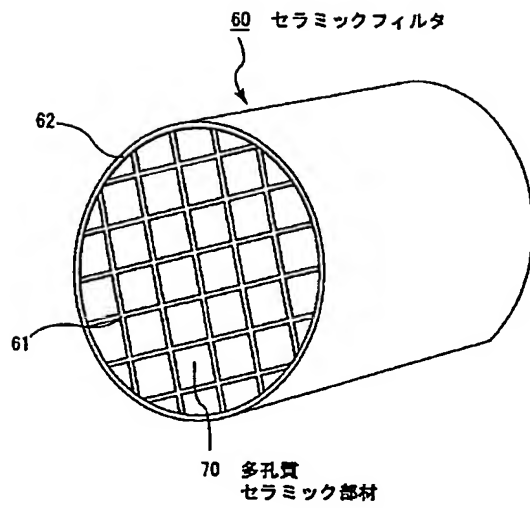
【図5】



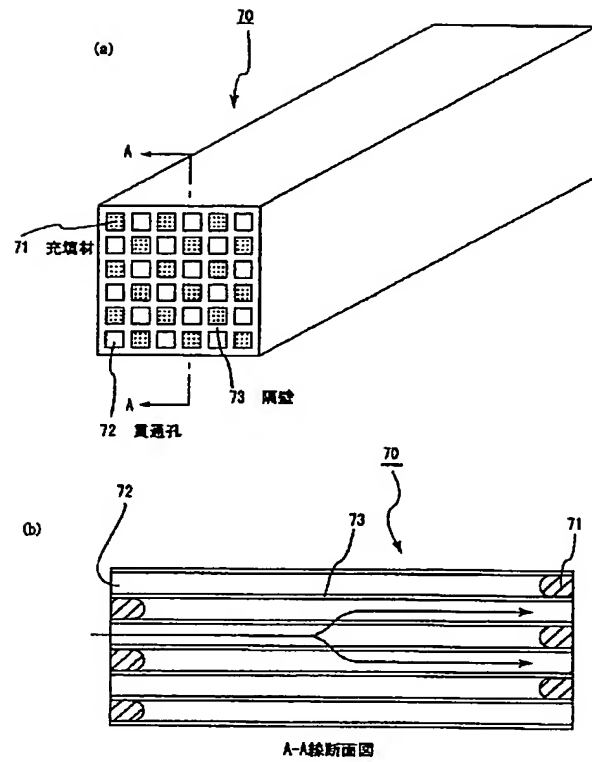
【図6】



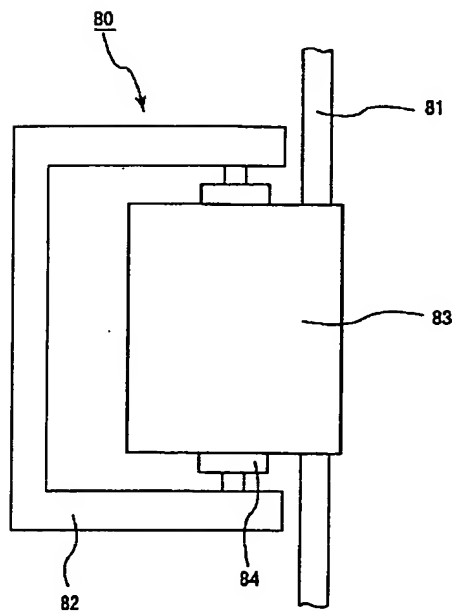
【図7】



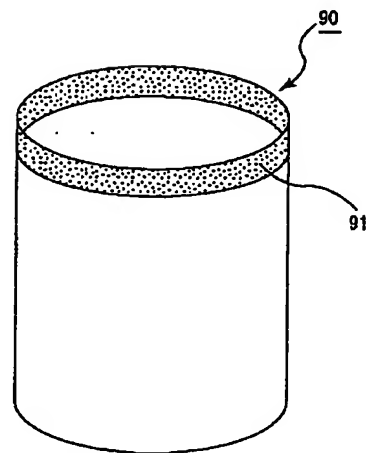
【図8】



【図9】



【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.